

УДК 576.89 + 591.5

## ПАРАЗИТАРНЫЕ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОПРЕССИИ (ПРОБЛЕМЫ ПАРАЗИТАРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ)

© М. Д. Сонин, С. А. Беэр, В. А. Ройтман

Приведены основы концепции „паразитарного загрязнения” (ПЗ), рассматривающегося как элемент биологического загрязнения, проявляющегося прежде всего в резко урбанизированных экосистемах под влиянием разнообразных экологических (подверженных антропопрессии) и социально-экономических факторов. Паразитарное загрязнение рассматривается как „надпороговое”, превышающее „естественный фон” (паразитологическую ситуацию вне урбанизированных экосистем). ПЗ, как правило, сопровождается увеличением, часто носящим взрывной характер, численности хозяев паразитов всех рангов, переносчиков и, как следствие этого, численности самих паразитов – „паразитарной экспрессией”; частичной заменой паразитофауны – „паразитарной сукцессией”; „захватом” новых территорий и хозяев – „паразитарной экспансией”. Как правило, эти процессы протекают синхронно. Они ведут к нарушениям эволюционно сложившихся (качественных и количественных) взаимосвязей в паразитарных системах и, как следствие, к изменениям в напряженности эпидемических, эпизоотических и эпифитотических процессов. Можно полагать, что на нынешнем историческом этапе темпы эволюционных преобразований паразитарных систем ускорились; меняется характер их энтропии: из более или менее упорядоченных (сбалансированных), что было достигнуто длительной коэволюцией сочленов, они часто превращаются в „хаотичные” (разбалансированные), что обусловливается мощным и в то же время разновекторным антропогенным воздействием на их компоненты. Это способствует торможению процессов выработывания естественной взаимной адаптации паразитов и их хозяев.

---

Хорошо известно, что жизнь на нашей планете существует в виде разнообразных, сложно организованных динамических саморегулирующихся систем – биоценозов. Известно также и то, что наше столетие отличается качественно новым периодом развития биосфера, когда воздействие человека на природу стало соизмеримо с действием геологических процессов.

Человек постоянно изменяет, как правило, деформирует окружающую среду и в результате антропогенного воздействия (по-видимому, в этом случае лучше говорить: в результате антропопрессии) происходит „экологическое смещение” популяций, сопровождающееся широким спектром разнообразных нарушений: в биоценозах, в биоразнообразии, в морфо-физиологических и генетических характеристиках организмов, в скорости и направлении микроэволюционных процессов и т. д.

В настоящее время нет единой общепринятой трактовки понятия „окружающая среда”, но, когда мы говорим о проблемах ее загрязнения, нам по сути дела это не так уж и важно. Гораздо важнее установить направление и интенсивность процессов загрязнения.

Несмотря на то что определения такого явления, как „загрязнение окружающей среды”, даваемые разными учеными, могут различаться, практически все сходятся в главном: под „загрязнением” подразумевается любое неблагоприятное для живых организмов изменение среды, вызванное деструктивным воздействием на нее человека.

Загрязнение окружающей среды вызывается разными факторами. В значительной мере это связано с разнообразными промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми отходами. Сюда относятся химическое, органическое, физическое, радионуклидное и другие виды загрязнений.

Правы, однако, те экологи, которые обращают внимание на то, что все еще существует однобокая трактовка понятия „загрязнение среды”, в силу того что долгие годы основное внимание уделялось техногенным факторам загрязнения и в гораздо меньшей степени природным факторам, т. е. биологическому загрязнению, которое заключается в изменении свойств среды в результате увеличения количества различных видов микроорганизмов, растений и животных, инициированного антропопрессией.

В этой связи совершенно ясно, что одной из форм биологического загрязнения (его составной частью) является „паразитарное загрязнение”. Несмотря на очевидность такой трактовки, до 1994 г. понятия „паразитарное загрязнение” не существовало. Мы ввели и обосновали его в серии докладов и публикаций, исходя из паразитологической ситуации, складывающейся в резко урбанизированных экосистемах, прежде всего – в мегаполисе Москвы (Сонин е. а., 1995; Сонин и др., 1995).

Нет нужды доказывать ту огромную роль, которую играют паразитические организмы в биосфере. В природе практически нет организмов, которые не были бы заражены паразитами. Человек, животные и растения заселяются совокупностями паразитов, которые обладают различными экологическими и информационными связями с окружающей средой, образуя сложные паразитарные системы (Беклемишев, 1945). Как отмечал Скрябин (1924), эти системы складывались в процессе эволюции биосферы, связывая различные компоненты биоценозов в самодовлеющие комплексы. Подобные комплексы находятся либо на стадии „неорганической системности” (по терминологии Обухова, 1989), когда между компонентами наблюдаются жесткие и преимущественно односторонние связи, либо – „органической системности”, когда каждый из компонентов не способен к самостоятельному (вне системы) существованию. Одним из примеров таких более сложных комплексов являются паразитарные системы.

Паразитарные системы – саморегулирующиеся структуры, характеризующиеся определенными векторами и скоростью их изменений в зависимости от факторов среды. Часто наблюдающиеся изменения численности сочленов паразитарных систем, обусловленные действием механизмов саморегуляции, не приводят к разрушению самих систем. Любой паразитолог может привести примеры, когда годичная динамика зараженности хозяев теми или иными паразитами характеризуется сильными колебаниями и тем не менее показывают результаты многолетних наблюдений, она достаточно постоянна.

Так ведут себя паразитарные системы, не подверженные (или подверженные в незначительной степени) влиянию антропопрессии.

В то же время сбалансированность паразитарных систем резко нарушается в условиях значительной трансформации окружающей среды, происходящей под влиянием антропогенных факторов. Особенно ощутимо это проявляется на урбанизированных территориях и прежде всего в условиях мегаполисов.

Происходит (в большей или меньшей степени) нарушение механизмов саморегуляции паразитарных систем и удлинение периодов, необходимых для их

стабилизации на качественно иных уровнях (например, при стабильно сохраняющихся более высоких уровнях численности хозяев паразитов всех рангов). Возникающая при этом паразитологическая ситуация характеризуется параметрами заражения паразитами животных и растений, значительно превышающими естественный фон, т. е. зараженность теми же видами паразитов тех же хозяев в нетрансформированных биоценозах.

Именно это явление мы и предлагаем рассматривать как „паразитарное загрязнение”.

Отправным моментом нарушений причинно-следственных связей, определяющих современные изменения в функционировании паразитарных систем, а вслед за этим и изменения паразитарной обстановки на тех или иных урбанизированных территориях, является сочетанное влияние разных типов загрязнений, в том числе „паразитарного загрязнения”.

Оценка комплексного воздействия на паразитарные системы разных типов загрязнений – дело будущего, здесь же мы подробнее остановимся на основных положениях концепции паразитарного загрязнения.

1. ПЗ рассматривается как составная часть биологического загрязнения. Оно отличается от других типов загрязнений (физического, химического и др.) прежде всего своей избирательностью к биологическим компонентам среды.

2. ПЗ возникает в результате деформации среды под влиянием деятельности человека и, в свою очередь разрушая эволюционно сложившиеся механизмы регуляции паразитарных систем, само выступает как дестабилизирующий фактор среды.

3. ПЗ нельзя рассматривать в любом „диапазоне численности” паразитов, а только в „зоне опасности” („надпороговой зоне”), превышающей „естественный фон”, т. е. паразитологическую ситуацию, исторически сложившуюся вне урбанизированных экосистем. ПЗ проявляется в урбанизированных экосистемах (в максимальной степени – в мегаполисах) под влиянием разнообразных экологических, подверженных мощному антропогенному воздействию, а также социально-экономических факторов.

4. ПЗ в урбанизированных экосистемах касается всего спектра паразитов (фаз их развития), обитающих на урбанизированной территории. Однако оно наиболее заметно в первую очередь в паразитарных системах, включающих паразитические организмы, опасные для человека, хозяйствственно-полезных животных и растений, в силу того что на изменении ситуации именно по этим паразитам сосредоточено основное внимание паразитологов. Этот факт нельзя игнорировать. Он же ориентирует специалистов на разработку „реестра объектов” (паразитических организмов), ранжированных по приоритетности (опасности) для человека, хозяйствственно-полезных животных и растений.

5. ПЗ сопровождается, как правило, рядом процессов, ведущих к деформации эволюционно сложившихся паразитарных систем:

- увеличением, часто носящим взрывной характер, численности хозяев паразитов всех рангов и переносчиков, а вслед за этим увеличение численности и самих паразитов (фаз их развития) – „паразитарная экспрессия”;

- частичной заменой паразитофауны очередных (промежуточных, дополнительных, окончательных – ксенорганизмов, а внутри этих групп – изоорганизмов) хозяев – „паразитарная сукцессия”;

- „охватом” паразитами новых территорий и (или) хозяев – „паразитарная экспансия”.

Часто эти процессы протекают синхронно, примером чего может служить резкое изменение ситуации с шистосоматидами водоплавающих птиц на всех стадиях развития возбудителя, наблюдающееся в резко урбанизированных экосистемах на протяжении 2–3 последних десятилетий.

6. В результате ПЗ активизируются процессы, ведущие к следующим процессам.

а) К интенсивному вовлечению человека как хозяина в те паразитарные системы, в которых еще совсем недавно (в историческом масштабе времени) его роль была незначительной. В подтверждение этому можно привести два примера.

Признаваемое практически всеми паразитологами резкое (на протяжении последних 50–70 лет) изменение в характере очаговости описторхоза, вызываемого *Opisthorchis felineus* Rov., есть следствие процессов, ведущих (а на многих территориях уже приведших) к трансформации многочисленных природных очагов инвазии в очаги смешанного типа или даже – антропические с человеком как основным окончательным хозяином на всей площади ареала возбудителя.

Еще более резкое на протяжении последних 20–30 лет вовлечение человека, как неспецифического (абортивного) хозяина на территориях урбанизированных экосистем, прежде всего в мегаполисах, в паразитарные системы шистосоматид водоплавающих птиц.

б) К возрастанию роли человека в функционировании тех паразитарных систем, где он не является биологическим хозяином паразитов. Примером может служить изменение паразитарной обстановки у синантропных грызунов вследствие резкого увеличения их численности в городских экосистемах.

В условиях антропопрессии в ряде регионов Узбекистана при интенсивном многолетнем развитии орошающего земледелия происходят заметные изменения в паразитарных системах, в которых промежуточными хозяевами ряда цестод, скребней и нематод, являются жуки чернотелки и навозники. Изменения проявляются в обеднении фауны гельминтов и паразитарной сукцессии (Икрамов, 1992).

Последний пример позволяет считать, что микроэволюция гельминтов, развивающихся по гетероксенному типу в условиях антропопрессии, сопровождается жестким отбором видов, идущих по пути адаптации к экстремальным условиям, связанным с хозяйственной деятельностью человека.

По-видимому, для паразитарных систем со сходным характером взаимоотношений их сочленов с окружающей средой влияние факторов антропопрессии будет более или менее однотипным (например, для паразитарных систем многих третичных). В то же время воздействие одних и тех же факторов среды на разные паразитарные системы может быть и принципиально различным. Например, прогрессирующая деструктивная сукцессия фитоценозов и дистрофизация литоральных зон водохранилищ, происходящие вследствие нарушения гидрологических режимов рек при их зарегулировании, могут, с одной стороны, способствовать развитию возбудителя малярии, а с другой – тормозить развитие возбудителя описторхоза из-за разновекторного влияния этих факторов на популяции переносчиков (комаров) и промежуточных хозяев (передненежаберных моллюсков).

7. Ухудшение социальных условий жизни людей в урбанизированных экосистемах (в особенности в мегаполисах и в нестабильный период развития общества) ведет к резкому возрастанию в общем объеме паразитарного загрязнения роли социально ориентированных паразитов, передающихся по короткой цепи: либо от человека к человеку, либо с промежуточным развитием в каких-либо объектах окружающей среды (почве, воде).

8. Перечисленные процессы ведут к нарушениям эволюционно сложившихся взаимосвязей в паразитарных системах. Как следствие, это приводит к изменениям в напряженности эпидемических, эпизоотических, эпифитотических процессов.

9. Можно полагать, что на современном историческом этапе темпы эволюционных процессов паразитарных систем ускорились. Более того, меняется характер их энтропии: из более или менее упорядоченных сбалансированных, что было

достигнуто длительной коэволюцией сочленов, они часто превращаются в хаотичные разбалансированные, что обуславливается мощным и в то же время разновекторным антропогенным воздействием на их компоненты. Это способствует торможению процессов выработывания естественной взаимной адаптации паразитов и их хозяев.

10. Степень паразитарного загрязнения измеряется „загрязненностью” отдельными паразитами и их суммой. Суммарная загрязненность может оцениваться и по отдельным ее составляющим (например, загрязненности инвазионным материалом различных объектов окружающей среды; инвазированности окончательных и промежуточных хозяев и т. д.).

Мониторинг за изменением уровня паразитарного загрязнения в сочетании с данными о масштабах и напряженности других типов загрязнений лежит в основе прогнозирования изменений в функционировании паразитарных систем и паразитологической обстановки (последнее касается прежде всего паразитов, опасных для человека, хозяйствственно-полезных животных и растений) на конкретных территориях или в зонах влияния отдельных крупных объектов (городов, гидро- сооружений, продуктопроводов, месторождений полезных ископаемых и др.).

#### Список литературы

Беклемищев В. Н. О принципах сравнительной паразитологии в применении к кровососущим членистоногим // Мед. паразитол. 1945. Т. 14, вып. 1. С. 4–14.  
Икрамов Э. Ф. Экологические аспекты онтогенеза гельминтов, развивающихся с участием беспозвоночных в горных экосистемах Узбекистана: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Гельминтология. Ташкент, 1992.  
Обухов В. Е. Методологический анализ развития экосистем // Теория развития и естествознания. М., 1989. С. 131–141.  
Скрябин К. И. К фауне паразитических червей пустыни и степей Туркестана // Тр. Гос. ин-та эксперимент. ветеринарии. 1924. Т. 2, вып. 1. С. 78–81.  
Сонин М. Д., Беэр С. А., Ройтман В. А. Паразитарное „загрязнение” урбанизированных экосистем (основы концепции). Тез. докл. VI Всерос. симпоз. по популяционной биологии паразитов. Борок, 1995. С. 92–94.  
Sonin M. D., Be'er S. A., Roitman V. A. Parasitic „contamination” of urbanized ecosystem principles of the conception. 7-th Int. Helminthol. Symposium. Kosice, Slovak Rep., 1995. P. 29.

ИНПА РАН, Москва, 117071

Поступила 10.04.1996

#### PARASITIC SYSTEMS UNDER ANTHROPOPRESSURE CONDITIONS (PROBLEMS OF PARASITIC CONTAMINATION)

M. D. Sonin, S. A. Be'er, V. A. Roitman

*Key words:* Parasitic contamination, urbanized ecosystem, megapolis, parasitic expression, succession, expansion.

#### SUMMARY

Foundations of the Parasitic Contamination (PC) conception being considered as an element of biological contamination and manifested itself in urbanized ecosystems under an influence of diversiform ecological (amenable to anthropopressure) and socio-

economical factors are presented. PC is regarded as the „superthreshold” contamination exceeding the „natural background” (i. e. the parasitological situation outside urbanized ecosystems). As a rule, PC is accompanied with events as follow: an increase (often explosive in character) of hosts’ number of all ranks, of vectors numbers and finally of parasites’ numbers (parasitic expression); a partial replacement of parasite faunas (parasitic succession); a capture of new territories and hosts (parasitic expansion). As a rule, all processes run synchronously. They lead to disturbances of evolutionary generated relations (quantitative and qualitative ones) in parasitic systems and thereafter to changes in a tension of epidemic, epizootic and epiphytotic processes. It is assumed, that rates of evolutionary processes going in parasitic systems is increased at the recent historical stage. Their entropy character is being changed: they often transform from more or less regulated (balanced) processes, which were achieved in a long course of component coevolution, into chaotic (unbalanced) ones. It is stimulated with a powerful and at the same time differently vectored anthropogenic pressure onto parasitic system components. It promotes inhibition processes involved in generating of a natural parasite-host mutual adaptation.

---